

00862.023258.



PATENT APPLICATION

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re Application of: )  
Yuichi IWASAKI et al. ) : Examiner: Unassigned  
Application No.: 10/670,328 ) : Group Art Unit: Unassigned  
Filed: September 26, 2003 ) :  
For: DEFLECTOR, METHOD OF MANUFACTURING ) December 2, 2003  
DEFLECTOR, AND CHARGED PARTICLE BEAM :  
EXPOSURE APPARATUS )

Commissioner for Patents  
P.O. Box 1450  
Alexandria, VA 22313-1450

SUBMISSION OF PRIORITY DOCUMENTS

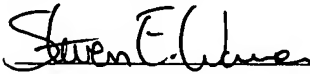
Sir:

In support of Applicants' claim for priority under 35 U.S.C. § 119, enclosed are three  
(3) certified copies of the following foreign applications:

JAPAN	2002-291710, filed October 3, 2002;
JAPAN	2002-291709, filed October 3, 2002; and
JAPAN	2002-313423, filed October 28, 2002.

Applicants' undersigned attorney may be reached in our Washington, D.C., office by  
telephone at (202) 530-1010. All correspondence should continue to be directed to our address  
given below.

Respectfully submitted,

  
\_\_\_\_\_  
Attorney for Applicants  
Steven E. Warner  
Registration No. 33,326

FITZPATRICK, CELLA, HARPER & SCINTO  
30 Rockefeller Plaza  
New York, New York 10112-3801  
Facsimile: (212) 218-2200  
SEW/cab

日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日                      2 0 0 2 年 1 0 月    3 日  
Date of Application:

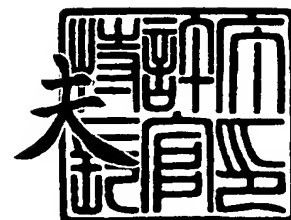
出 願 番 号                      特 願 2 0 0 2 - 2 9 1 7 1 0  
Application Number:  
[ST. 10/C] :                      [ J P 2 0 0 2 - 2 9 1 7 1 0 ]

出      願      人  
Applicant(s):                      株式会社アドバンテスト  
   キヤノン株式会社  
   株式会社日立製作所

2 0 0 3 年 1 0 月 2 1 日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

今 井 康 夫



【書類名】 特許願

【整理番号】 10683

【提出日】 平成14年10月 3日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 H01L 21/027

【発明の名称】 偏向器、偏向器の製造方法、及び荷電粒子線露光装置

【請求項の数】 9

【発明者】

    【住所又は居所】 東京都練馬区旭町 1 丁目 3 2 番 1 号 株式会社アドバン  
                                テスト内

    【氏名】 浅野 宏二

【発明者】

    【住所又は居所】 東京都練馬区旭町 1 丁目 3 2 番 1 号 株式会社アドバン  
                                テスト内

    【氏名】 橋本 伸一

【発明者】

    【住所又は居所】 東京都大田区下丸子 3 丁目 3 0 番 2 号 キャノン株式会  
                                社内

    【氏名】 玉森 研爾

【発明者】

    【住所又は居所】 東京都大田区下丸子 3 丁目 3 0 番 2 号 キャノン株式会  
                                社内

    【氏名】 岩崎 裕一

【発明者】

    【住所又は居所】 東京都大田区下丸子 3 丁目 3 0 番 2 号 キャノン株式会  
                                社内

    【氏名】 村木 真人

**【発明者】**

**【住所又は居所】** 東京都国分寺市東恋ヶ窪一丁目 2 8 0 番地 株式会社日立製作所 中央研究所内

**【氏名】** 中山 義則

**【発明者】**

**【住所又は居所】** 宮城県仙台市太白区八木山南 1 丁目 1 1 番地 9

**【氏名】** 江刺 正喜

**【特許出願人】**

**【識別番号】** 390005175

**【氏名又は名称】** 株式会社アドバンテスト

**【特許出願人】**

**【識別番号】** 595017850

**【氏名又は名称】** キヤノン株式会社

**【特許出願人】**

**【識別番号】** 000005108

**【氏名又は名称】** 株式会社日立製作所

**【代理人】**

**【識別番号】** 100104156

**【弁理士】**

**【氏名又は名称】** 龍華 明裕

**【電話番号】** (03)5366-7377

**【手数料の表示】**

**【予納台帳番号】** 053394

**【納付金額】** 21,000円

**【提出物件の目録】**

**【物件名】** 明細書 1

**【物件名】** 図面 1

**【物件名】** 要約書 1

**【包括委任状番号】** 9809504

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 偏向器、偏向器の製造方法、及び荷電粒子線露光装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 荷電粒子線を偏向する偏向器であって、  
前記荷電粒子線が通過すべき開口が設けられた基板と、  
前記荷電粒子線を偏向すべく前記開口内に設けられ、鍍金により形成された第 1 導電部材と第 2 導電部材とを有する偏向電極と  
を備え、

前記第 2 導電部材は、前記第 1 導電部材の表面に設けられ、前記第 1 導電部材より酸化しにくい材料で形成されることを特徴とする偏向器。

【請求項 2】 前記第 1 導電部材は、前記第 2 導電部材より鍍金成長の速度が早い材料で形成されることを特徴とする請求項 1 に記載の偏向器。

【請求項 3】 前記第 1 導電部材は、前記第 2 導電部材より残留応力が小さい材料で形成されることを特徴とする請求項 1 に記載の偏向器。

【請求項 4】 前記第 1 導電部材は、Cu で形成されることを特徴とする請求項 1 に記載の偏向器。

【請求項 5】 前記第 2 導電部材は、Au で形成されることを特徴とする請求項 1 に記載の偏向器。

【請求項 6】 荷電粒子線が通過すべき開口が設けられた基板と、前記荷電粒子線を偏向すべく前記開口内に設けられた第 1 導電部材及び第 2 導電部材を有する偏向電極とを備える偏向器の製造方法であって、

前記偏向電極を形成するための開口を前記基板に形成する開口形成段階と、  
前記開口形成段階において形成された前記開口に、前記第 1 導電部材を鍍金により形成する第 1 導電部材形成段階と、

前記第 1 導電部材の表面に、前記第 1 導電部材より酸化しにくい前記第 2 導電部材を鍍金により形成する第 2 導電部材形成段階と  
を備えることを特徴とする偏向器の製造方法。

【請求項 7】 前記基板の表面に、前記第 1 導電部材に電氣的に接続された配線層を形成する配線層形成段階をさらに備え、

前記第2導電部材形成段階は、前記配線層から前記第1導電部材に給電し、前記第1導電部材の表面に、前記第2導電部材を電解鍍金により形成する段階を含むことを特徴とする請求項6に記載の偏向器の製造方法。

【請求項8】 前記第2導電部材形成段階は、前記第1導電部材の表面を活性化処理し、前記第1導電部材の表面に、前記第2導電部材を無電解鍍金により形成する段階を含むことを特徴とする請求項6に記載の偏向器の製造方法。

【請求項9】 荷電粒子線によりウェハを露光する荷電粒子線露光装置であって、

前記荷電粒子線を発生する荷電粒子線発生部と、

前記荷電粒子線を偏向して、前記ウェハにおける所望の位置に照射させる偏向器と

を備え、

前記偏向器は、

前記荷電粒子線が通過すべき開口が設けられた基板と、

前記荷電粒子線を偏向すべく前記開口内に設けられ、鍍金により形成された第1導電部材と第2導電部材とを有する偏向電極とを有し、

前記第2導電部材は、前記第1導電部材の表面に設けられ、前記第1導電部材より酸化しにくいことを特徴とする荷電粒子線露光装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、半導体集積回路等のパターンをウェハに露光する荷電粒子線露光装置に関する。特に本発明は、複数の荷電粒子線を用いてパターンを露光する荷電粒子線露光装置の偏向器、及び当該偏向器の製造方法に関する。

【0002】

【従来の技術】

近年、半導体デバイスの微細化の進展に伴い、100nm以下のリソグラフィ手段が各種提案されており、さらに高解像性、高精度の描画パターン重ね合せ、

高スループットが要求されている。このため、潜在的に解像度が高く、また寸法制御性が他の露光手段と比較して良好な電子ビーム露光装置は、露光パターンを電氣的に生成してウェハを直接露光できるため、マスクレス露光手段としても期待されている。

#### 【0003】

しかしながら、電子ビーム露光装置は、ショット当りの露光面積が小さく、スループットが低いという問題を抱えており、半導体デバイスの量産には普及していないのが実情である。そこで、この問題を解決するために、複数の電子ビームで同時にウェハを露光するマルチ電子ビーム露光装置が提案されている。

#### 【0004】

このようなマルチ電子ビーム露光装置は、複数の電子ビームをそれぞれ独立に偏向するか否かを切り換えるブランキングアパーチャアレイデバイスと、ブランキングアパーチャアレイデバイスによって偏向された電子ビームをウェハに対して遮断する電子ビーム遮蔽部とを備え、複数の電子ビームのそれぞれをウェハに照射するか否かを高精度に制御する。このようなブランキングアパーチャアレイデバイスは、複数の開口が設けられた半導体等の基板と、開口内にそれぞれ設けられた偏向電極とを備え、偏向電極に電圧を印加するか否かにより、開口を通過する電子ビームを偏向するか否かを制御する。

#### 【0005】

##### 【発明が解決しようとする課題】

従来のブランキングアパーチャアレイデバイスの製造工程において、基板にアスペクト比の高い開口が形成され、当該開口に鍍金により偏向電極が形成される。アスペクト比の高い開口に偏向電極を鍍金するため、鍍金成長の速度が遅い材料を偏向電極の材料として選択することができない。また、偏向電極が酸化してしまうと電子ビームの適切な偏向及び位置制御を行うことが困難になるため、酸化しにくい材料を偏向電極の材料として選択しなければならない。以上のような要求を満足するように偏向電極の材料を選択することが困難であった。

#### 【0006】

そこで本発明は、上記の課題を解決することのできる偏向器、偏向器の製造方



法、及び荷電粒子線露光装置を提供することを目的とする。この目的は特許請求の範囲における独立項に記載の特徴の組み合わせにより達成される。また従属項は本発明の更なる有利な具体例を規定する。

#### 【0007】

##### 【課題を解決するための手段】

即ち、本発明の第1の形態によると、荷電粒子線を偏向する偏向器であって、荷電粒子線が通過すべき開口が設けられた基板と、荷電粒子線を偏向すべく開口内に設けられ、鍍金により形成された第1導電部材と第2導電部材とを有する偏向電極とを備え、第2導電部材は、第1導電部材の表面に設けられ、第1導電部材より酸化しにくい材料で形成される。

#### 【0008】

第1導電部材は、第2導電部材より鍍金成長の速度が早い材料で形成されてもよい。第1導電部材は、第2導電部材より残留応力が小さい材料で形成されてもよい。第1導電部材は、Cuで形成されてもよい。第2導電部材は、Auで形成されてもよい。

#### 【0009】

本発明の第2の形態によると、荷電粒子線が通過すべき開口が設けられた基板と、荷電粒子線を偏向すべく開口内に設けられた第1導電部材及び第2導電部材を有する偏向電極とを備える偏向器の製造方法であって、偏向電極を形成するための開口を基板に形成する開口形成段階と、開口形成段階において形成された開口に、第1導電部材を鍍金により形成する第1導電部材形成段階と、第1導電部材の表面に、第1導電部材より酸化しにくい第2導電部材を鍍金により形成する第2導電部材形成段階とを備える。

#### 【0010】

基板の表面に、第1導電部材に電氣的に接続された配線層を形成する配線層形成段階をさらに備え、第2導電部材形成段階は、配線層から第1導電部材に給電し、第1導電部材の表面に、第2導電部材を電解鍍金により形成する段階を含んでもよい。第2導電部材形成段階は、第1導電部材の表面を活性化処理し、第1導電部材の表面に、第2導電部材を無電解鍍金により形成する段階を含んでもよい。

い。

#### 【0011】

本発明の第3の形態によると、荷電粒子線によりウェハを露光する荷電粒子線露光装置であって、荷電粒子線を発生する荷電粒子線発生部と、荷電粒子線を偏向して、ウェハにおける所望の位置に照射させる偏向器とを備え、偏向器は、荷電粒子線が通過すべき開口が設けられた基板と、荷電粒子線を偏向すべく開口内に設けられ、鍍金により形成された第1導電部材と第2導電部材とを有する偏向電極とを有し、第2導電部材は、第1導電部材の表面に設けられ、第1導電部材より酸化しにくい。

#### 【0012】

なお上記の発明の概要は、本発明の必要な特徴の全てを列挙したものではなく、これらの特徴群のサブコンビネーションも又発明となりうる。

#### 【0013】

##### 【発明の実施の形態】

以下、発明の実施の形態を通じて本発明を説明するが、以下の実施形態は特許請求の範囲にかかる発明を限定するものではなく、又実施形態の中で説明されている特徴の組み合わせの全てが発明の解決手段に必須であるとは限らない。

#### 【0014】

図1は、本発明の一実施形態に係る電子ビーム露光装置100の構成の一例を示す。電子ビーム露光装置100は、本発明の荷電粒子線露光装置の一例である。また、本発明の荷電粒子線露光装置は、イオンビームによりウェハを露光するイオンビーム露光装置であってもよい。また、電子ビーム露光装置100は、狭い間隔、例えば全ての電子ビームがウェハに設けられるべき1つのチップの領域に照射されるような間隔で複数の電子ビームを発生してよい。

#### 【0015】

電子ビーム露光装置100は、電子ビームによりウェハ44に所定の露光処理を施すための露光部150と、露光部150に含まれる各構成の動作を制御する制御部140とを備える。

#### 【0016】

露光部 150 は、筐体 8 内部で、複数の電子ビームを発生し、電子ビームの断面形状を所望に成形する電子ビーム成形手段 110 と、複数の電子ビームをウェハ 44 に照射するか否かを、電子ビーム毎に独立に切り換える照射切換手段 112 と、ウェハ 44 に転写されるパターンの像の向き及びサイズを調整するウェハ用投影系 114 を含む電子光学系と、パターンを露光すべきウェハ 44 を載置するウェハステージ 46 及びウェハステージ 46 を駆動するウェハステージ駆動部 48 を有するステージ系とを備える。

#### 【0017】

電子ビーム成形手段 110 は、複数の電子ビームを発生する電子ビーム発生部 10 と、電子ビームを通過させることにより、電子ビームの断面形状を成形する複数の開口部を有する第 1 成形部材 14 及び第 2 成形部材 22 と、複数の電子ビームを独立に集束し、電子ビームの焦点を調整する第 1 多軸電子レンズ 16 と、第 1 成形部材 14 を通過した複数の電子ビームを独立に偏向する第 1 成形偏向部 18 及び第 2 成形偏向部 20 とを有する。電子ビーム発生部 10 は、本発明の荷電粒子線発生部の一例である。第 1 成形偏向部 18 及び第 2 成形偏向部 20 は、本発明の偏向器の一例である。

#### 【0018】

電子ビーム発生部 10 は、複数の電子銃 104 と、電子銃 104 が形成される基材 106 とを有する。電子銃 104 は、熱電子を発生させるカソード 12 と、カソード 12 を囲むように形成され、カソード 12 で発生した熱電子を安定させるグリッド 102 とを有する。電子ビーム発生部 10 は、所定の間隔を隔てて設けられる複数の電子銃 104 を基材 106 に有することにより、電子銃アレイを形成する。

#### 【0019】

第 1 成形部材 14 及び第 2 成形部材 22 は、電子ビームが照射される面に、接地された白金などの金属膜を有することが望ましい。第 1 成形部材 14 及び第 2 成形部材 22 に含まれる複数の開口部の断面形状は、電子ビームを効率よく通過させるために、電子ビームの照射方向に沿って広がりをも有してもよい。また、第 1 成形部材 14 及び第 2 成形部材 22 に含まれる複数の開口部は、矩形に形成さ

れることが好ましい。

#### 【0020】

照射切換手段 112 は、複数の電子ビームを独立に集束し、電子ビームの焦点を調整する第 2 多軸電子レンズ 24 と、複数の電子ビームを電子ビーム毎に独立に偏向させることにより、電子ビームをウェハ 44 に照射するか否かを、電子ビーム毎に独立に切り換えるブランキングアパーチャアレイデバイス 26 と、電子ビームを通過させる複数の開口部を含み、ブランキングアパーチャアレイデバイス 26 で偏向された電子ビームを遮蔽する電子ビーム遮蔽部材 28 とを有する。ブランキングアパーチャアレイデバイス 26 は、本発明の偏向器の一例である。

#### 【0021】

ブランキングアパーチャアレイデバイス 26 は、電子ビームが通過すべき開口が設けられた基板と、開口内に設けられた複数の偏向電極とを有する。また、電子ビーム遮蔽部材 28 に含まれる複数の開口部の断面形状は、電子ビームを効率良く通過させるために、電子ビームの照射方向に沿って広がりをもよい。

#### 【0022】

ウェハ用投影系 114 は、複数の電子ビームを独立に集束し、電子ビームの照射径を縮小する第 3 多軸電子レンズ 34 と、複数の電子ビームを独立に集束し、電子ビームの焦点を調整する第 4 多軸電子レンズ 36 と、複数の電子ビームを、ウェハ 44 の所望の位置に、電子ビーム毎に独立に偏向する独立偏向部である副偏向部 38 と、電子ビームを集束する第 1 コイル 40 及び第 2 コイル 50 を有し対物レンズとして機能する同軸レンズ 52 と、複数の電子ビームを略同一の方向に所望量だけ偏向させる共通偏向部である主偏向部 42 とを有する。主偏向部 42 は、本発明の偏向器の一例である。

#### 【0023】

主偏向部 42 は、電界を利用して高速に複数の電子ビームを偏向することが可能な静電型偏向器であることが好ましく、対向する偏向電極を有する。また、主偏向部 42 は、対向する 4 組の偏向電極を含む円筒型均等 8 極型の構成、又は 8 極以上の偏向電極を含む構成を有してもよい。また、ブランキングアパーチャアレイデバイス 26 は、対向する 1 組の偏向電極を有する。また、同軸レンズ 52

は、ウェハ 44 に対して、第 4 多軸電子レンズ 36 より近傍に設けられることが好ましい。

#### 【0024】

制御部 140 は、統括制御部 130 及び個別制御部 120 を備える。個別制御部 120 は、電子ビーム制御部 80、多軸電子レンズ制御部 82、成形偏向制御部 84、ブランキングアパーチャアレイ制御部 86、同軸レンズ制御部 90、副偏向制御部 92、主偏向制御部 94、及びウェハステージ制御部 96 を有する。統括制御部 130 は、例えばワークステーションであって、個別制御部 120 に含まれる各制御部を統括制御する。

#### 【0025】

電子ビーム制御部 80 は、電子ビーム発生部 10 を制御する。多軸電子レンズ制御部 82 は、第 1 多軸電子レンズ 16、第 2 多軸電子レンズ 24、第 3 多軸電子レンズ 34 及び第 4 多軸電子レンズ 36 に供給する電流を制御する。成形偏向制御部 84 は、第 1 成形偏向部 18 及び第 2 成形偏向部 20 を制御する。ブランキングアパーチャアレイ制御部 86 は、ブランキングアパーチャアレイデバイス 26 に含まれる偏向電極に印加する電圧を制御する。同軸レンズ制御部 90 は、同軸レンズ 52 に含まれる第 1 コイル 40 及び第 2 コイル 50 に供給する電流を制御する。主偏向制御部 94 は、主偏向部 42 に含まれる偏向電極に印加する電圧を制御する。ウェハステージ制御部 96 は、ウェハステージ駆動部 48 を制御し、ウェハステージ 46 を所定の位置に移動させる。

#### 【0026】

電子ビーム露光装置 100 の動作について説明する。まず、電子ビーム発生部 10 は、複数の電子ビームを発生する。電子ビーム発生部 10 が発生した電子ビームは、第 1 成形部材 14 に照射されて成形される。第 1 成形部材 14 を通過した複数の電子ビームは、第 1 成形部材 14 に含まれる開口部の形状に対応する矩形の断面形状をそれぞれ有する。

#### 【0027】

第 1 多軸電子レンズ 16 は、矩形に成形された複数の電子ビームを独立に集束し、第 2 成形部材 22 に対する電子ビームの焦点調整を、電子ビーム毎に独立に

行う。第1成形偏向部18は、矩形に成形された複数の電子ビームを、電子ビーム毎に独立して、第2成形部材に対して所望の位置に偏向する。第2成形偏向部20は、第1成形偏向部18で偏向された複数の電子ビームを、電子ビーム毎に独立に第2成形部材22に対して略垂直方向に偏向する。その結果、電子ビームが、第2成形部材22の所望の位置に、第2成形部材22に対して略垂直に照射されるように調整する。矩形形状を有する複数の開口部を含む第2成形部材22は、各開口部に照射された矩形の断面形状を有する複数の電子ビームを、ウェハ44に照射されるべき所望の矩形の断面形状を有する電子ビームにさらに成形する。

#### 【0028】

第2多軸電子レンズ24は、複数の電子ビームを独立に集束して、ブランキングアパーチャアレイデバイス26に対する電子ビームの焦点調整を、電子ビーム毎に独立に行う。第2多軸電子レンズ24より焦点調整された電子ビームは、ブランキングアパーチャアレイデバイス26に含まれる複数の開口を通過する。

#### 【0029】

ブランキングアパーチャアレイ制御部86は、ブランキングアパーチャアレイデバイス26に形成された、各開口内に設けられた偏向電極に電圧を印加するか否かを制御する。ブランキングアパーチャアレイデバイス26は、偏向電極に印加される電圧に基づいて、電子ビームをウェハ44に照射させるか否かを切り換える。偏向電極に電圧が印加されるときは、ブランキングアパーチャアレイデバイス26の開口を通過した電子ビームは偏向され、電子ビーム遮蔽部材28に含まれる開口部を通過できず、ウェハ44に照射されない。偏向電極に電圧が印加されないときには、ブランキングアパーチャアレイデバイス26の開口を通過した電子ビームは偏向されず、電子ビーム遮蔽部材28に含まれる開口部を通過でき、電子ビームはウェハ44に照射される。

#### 【0030】

第3多軸電子レンズ34は、ブランキングアパーチャアレイデバイス26により偏向されない電子ビームの径を縮小して、電子ビーム遮蔽部材28に含まれる開口部を通過させる。第4多軸電子レンズ36は、複数の電子ビームを独立に集

束して、副偏向部 38 に対する電子ビームの焦点調整を、電子ビーム毎に独立に行い、焦点調整をされた電子ビームは、副偏向部 38 に含まれる偏向器に入射される。

#### 【0031】

副偏向制御部 92 は、副偏向部 38 に含まれる複数の偏向器を独立に制御する。副偏向部 38 は、複数の偏向器に入射される複数の電子ビームを、電子ビーム毎に独立にウェハ 44 の所望の露光位置に偏向する。副偏向部 38 を通過した複数の電子ビームは、第 1 コイル 40 及び第 2 コイル 50 を有する同軸レンズ 52 により、ウェハ 44 に対する焦点が調整され、ウェハ 44 に照射される。

#### 【0032】

露光処理中、ウェハステージ制御部 96 は、ウェハステージ駆動部 48 を制御して、一定方向にウェハステージ 46 を動かす。ブランキングアパーチャアレイ制御部 86 は露光パターンデータに基づいて、電子ビームを通過させる開口を定め、各開口内に設けられる偏向電極に対する電力制御を行う。ウェハ 44 の移動に合わせて、電子ビームを通過させる開口を適宜変更し、さらに主偏向部 42 及び副偏向部 38 により電子ビームを偏向することにより、ウェハ 44 に所望の回路パターンを露光することが可能となる。

#### 【0033】

図 2 は、ブランキングアパーチャアレイデバイス 26 の構成の一例を示す。ブランキングアパーチャアレイデバイス 26 は、電子ビームが通過する複数の開口が設けられたアパーチャ部 160 と、図 1 におけるブランキングアパーチャアレイ制御部 86 との接続部となる偏向電極パッド 162 及び接地電極パッド 164 とを有する。アパーチャ部 160 は、ブランキングアパーチャアレイデバイス 26 の中央部に配置されることが望ましい。偏向電極パッド 162 及び接地電極パッド 164 は、プローブカード、ポゴピンアレイ等を介してブランキングアパーチャアレイ制御部 86 から供給された電気信号を、アパーチャ部 160 の開口内に設けられた偏向電極に供給する。

#### 【0034】

図 3 は、アパーチャ部 160 の構成の一例を示す。アパーチャ部 160 の横方

向を x 軸方向とし、縦方向を y 軸方向とする。x 軸は、露光処理中、ウェハステージ 46 がウェハ 44 を段階的に移動させる方向を示し、y 軸は、露光処理中、ウェハステージ 46 がウェハ 44 を連続的に移動させる方向を示す。具体的には、ウェハステージ 46 に関して、y 軸は、ウェハ 44 を走査露光させる方向であり、x 軸は、走査露光終了後、ウェハ 44 の未露光領域を露光するためにウェハ 44 を段階的に移動させる方向である。

#### 【0035】

アパーチャ部 160 には、複数の電子ビームがそれぞれ通過すべき開口 200 が設けられる。複数の開口 200 は、走査領域の全てを露光するように配置される。例えば、複数の開口 200 は、x 軸方向の両端に位置する複数の開口 200 a と 200 b との間の領域全面を覆うように配置される。x 軸方向に近接する開口 200 は、互いに一定の間隔で配置されていることが好ましい。このとき、複数の開口 200 の間隔は、主偏向部 42 が電子ビームを偏向する最大偏向量以下に定められるのが好ましい。

#### 【0036】

図 4 は、ブランキングアパーチャレイデバイス 26 の具体的な構成の一例を示す。ブランキングアパーチャレイデバイス 26 は、電子ビームが通過すべき開口 200 が設けられた基板 202 と、電子ビームを偏向すべく開口 200 内に対向して設けられた偏向電極 206 a 及び 206 b と、偏向電極 206 a 及び 206 b と基板 202 との間にそれぞれ設けられた絶縁層 208 a 及び 208 b と、基板 202 の上面に設けられた絶縁層 224 と、絶縁層 224 の上面に設けられた配線層 226 と、配線層 226 の上面に設けられた絶縁層 228 と、絶縁層 228 の上面に設けられた導電膜 230 とを備える。

#### 【0037】

絶縁層 208 a 及び 208 b は、偏向電極 206 a 及び 206 b と基板 202 とを電氣的に絶縁する。絶縁層 224 は、基板 202 と配線層 226 とを電氣的に絶縁する。絶縁層 228 は、配線層 226 と導電膜 230 とを電氣的に絶縁する。導電膜 230 は、図 2 に示した接地電極パッド 164 に電氣的に接続されることにより接地され、絶縁層 228 等のチャージアップ防止用金属層として機能



する。また、偏向電極 206a 及び 206b は、配線層 226 を介して、図 2 に示した偏向電極パッド 162 に電氣的に接続される。

#### 【0038】

偏向電極 206a は、導電部材 204a と、導電部材 204a の表面に設けられた導電部材 205a とを有し、偏向電極 206b は、導電部材 204b と、導電部材 204b の表面に設けられた導電部材 205b とを有する。導電部材 205a 及び 205b は、導電部材 204a 及び 204b より酸化しにくい材料で形成されることが好ましい。また、導電部材 204a 及び 204b は、導電部材 205a 及び 205b より鍍金成長の速度が早い材料で形成されることが好ましい。また、導電部材 204a 及び 204b は、鍍金成長後の残留応力が導電部材 205a 及び 205b より小さい材料で形成されることが好ましい。また、導電部材 204a 及び 204b は、導電部材 205a 及び 205b は、イオン化傾向が大きい材料で形成されることが好ましい。例えば、導電部材 204a 及び 204b は、Cu で形成され、導電部材 205a 及び 205b は、Au で形成される。また、導電部材 204a 及び 204b は、Cu に微量の Be を含む銅合金であってもよい。また、導電部材 205a 及び 205b は、Au に微量の Ag 又は Pg を含む金合金であってもよい。

#### 【0039】

基板 202 は、例えばシリコン基板である。絶縁層 208a 及び 208b は、基板 202 を熱酸化させることにより形成された酸化膜、例えばシリコン基板を熱酸化させることにより形成されたシリコン酸化膜である。

#### 【0040】

本実施形態のブランキングアパーチャレイデバイス 26 によれば、酸化しにくい導電部材 205a 及び 205b で、偏向電極 206a 及び 206b の周囲を形成し、さらに残留応力が小さい導電部材 204a 及び 204b で、偏向電極 206a 及び 206b が絶縁層 208a 及び 208b と接着される。そのため、接着強度を維持しつつ、偏向電極 206a 及び 206b が酸化によって劣化することを防ぐことができ、寿命が長いブランキングアパーチャレイデバイス 26 を提供することができる。

## 【0041】

図5は、ブランキングアパーチャアレイデバイス26の具体的な構成の他の例を示す。図5に示したブランキングアパーチャアレイデバイス26の構成は、以下の説明を除き、図4と同様である。偏向電極206aは、導電部材205aの表面に設けられた導電部材205cをさらに有し、偏向電極206bは、導電部材205bの表面に設けられた導電部材205dをさらに有してもよい。導電部材205c及び205dは、導電部材205a及び205bより酸化しにくい材料で形成されることが好ましい。また、導電部材205c及び205dは、導電部材205a及び205bより鍍金成長の速度が遅い材料で形成されることが好ましい。また、導電部材205c及び205dは、鍍金成長後の残留応力が導電部材205a及び205bより大きい材料で形成されることが好ましい。

## 【0042】

図6、図7、及び図8は、ブランキングアパーチャアレイデバイス26の製造方法の一例を示す。まず、図6(a)に示すように、基板202を用意し、基板202の表面及び裏面にシリコン窒化膜210a及び210bをそれぞれ形成する。このとき、シリコン窒化膜210a及び210bの両方を同時に成膜してもよいし、片方ずつ成膜してもよい。基板202は、例えば直径6インチ、厚さ200 $\mu$ mのシリコンウェハである。シリコン窒化膜210a及び210bは、例えば厚さ1 $\mu$ mに成膜される。

## 【0043】

次に、図6(b)に示すように、シリコン窒化膜210a上にレジスト212を塗布し、露光、現像して、導電部材204a及び204bを形成する領域のレジスト212を除去する。そして、レジスト212をエッチングマスクとして、導電部材204a及び204bを形成する領域のシリコン窒化膜210aをエッチング、例えば反応性イオンエッチング(RIE)法により除去する。

## 【0044】

次に、図6(c)に示すように、レジスト212及びシリコン窒化膜210aの両方又は片方をエッチングマスクとして、導電部材204a及び204bを形成する部分の基板202をエッチング、例えば誘導結合型プラズマエッチング(

ICP-RIE) 法により除去して複数の開口 214 a 及び 214 b を形成する。シリコン窒化膜 210 b は、基板 202 をエッチングするときのエッチングストップ層となる。

#### 【0045】

次に、図 6 (d) に示すように、レジスト 212 を除去した後、基板 202 に形成された複数の開口 214 a 及び 214 b の内壁に絶縁層 208 a 及び 208 b を形成する。例えば、複数の開口 214 a 及び 214 b の内壁を熱酸化させることにより絶縁層 208 a 及び 208 b を形成する。具体的には、シリコン基板である基板 202 に形成された複数の開口 214 a 及び 214 b の内壁のうちで、シリコン窒化膜 210 a 及び 210 b で覆われた部分以外のシリコン露出面を選択的に熱酸化させることにより、シリコン酸化膜である絶縁層 208 a 及び 208 b を形成する。

#### 【0046】

次に、図 6 (e) に示すように、シリコン窒化膜 210 b 上に導電膜 216 を形成し、導電膜 216 上に絶縁層 218 を形成する。具体的には、EB 蒸着法等により、Cr 膜 50 nm、Au 膜 200 nm、Cr 膜 50 nm をこの順に成膜して、Cr/Au/Cr 積層膜である導電膜 216 を形成する。導電膜 216 として Cr/Au/Cr 積層膜を形成することによって、シリコン窒化膜 210 b と導電膜 216 との密着性を向上させることができる。また、シリコン窒化膜 210 b と導電膜 216 との密着性等に問題がない場合、導電膜 216 は、例えば Au 膜の単層膜であってもよい。そして、プラズマ化学気相堆積 (CVD) 法等により、導電膜 216 上にシリコン酸化膜の絶縁層 218 を形成する。なお、図 6 (a) において形成したシリコン窒化膜 210 b は、基板 202 と導電膜 216 とを電氣的に絶縁するために設けられる。

#### 【0047】

次に、図 6 (f) に示すように、シリコン窒化膜 210 a、及びシリコン窒化膜 210 b の複数の開口 214 a 及び 214 b に露出する部分を、例えば RIE 法により選択的に除去する。このとき、開口 214 a 及び 214 b の側壁に形成された絶縁層 208 a 及び 208 b を除去せずに、開口 214 a 及び 214 b に

導電膜 216 が露出するまでシリコン窒化膜 210 b をエッチングする。そして、さらに導電膜 216 の Au 膜が露出するまで Cr 膜をエッチングする。他の例において、熱リン酸を用いたウェットエッチングにより、開口 214 a 及び 214 b の側壁に形成された絶縁層 208 a 及び 208 b を除去せずに、シリコン窒化膜 210 a、シリコン窒化膜 210 b の複数の開口 214 a 及び 214 b に露出する部分を除去した後、同様に導電膜 216 の Cr 膜をエッチング除去してもよい。

#### 【0048】

次に、図 7 (a) に示すように、導電膜 216 の Au 膜を鍍金用電極（シード層）として、複数の開口 214 a 及び 214 b 内を選択的に電解鍍金することにより導電部材 204 a 及び 204 b を形成する。例えば、Cu により導電部材 204 a 及び 204 b を形成する。そして、導電部材 204 a 及び 204 b を形成した後、例えば化学的機械的研磨（CMP）法により、導電材料 204 a 及び 204 b の開口部 214 a 及び 214 b からはみ出した部分を研磨して除去する。他の例において、複数の開口 214 a 及び 214 b に露出する絶縁層 208 a 及び 208 b の表面にスパッタ法により Cr 膜を成膜した後、複数の開口 214 a 及び 214 b の Cr 膜の内側に導電部材 204 a 及び 204 b を形成してもよい。これにより、導電部材 204 a 及び 204 b と、絶縁層 208 a 及び 208 b との密着性を向上させることができる。

#### 【0049】

次に、図 7 (b) に示すように、基板 202 上に絶縁層 224 及び配線層 226 を形成する。具体的には、プラズマ CVD 法等によりシリコン酸化膜である絶縁層 224 を約 1  $\mu$ m の厚さに成膜する。そして、絶縁層 224 上にレジストを塗布し、露光、現像して、導電部材 204 a 及び 204 b 等の上方の領域のレジストを除去する。そして、レジストをエッチングマスクとして、絶縁層 224 をエッチング、例えば RIE 法により除去する。そして、レジストを除去した後、絶縁層 224 の表面に Cr 膜及び Au 膜をこの順にスパッタ法により堆積させて導電部材 204 a 及び 204 b に電氣的に接続された配線層 226 を形成する。

#### 【0050】

次に、図 7 (c) に示すように、配線層 226 に配線パターンを形成する。具体的には、配線層 226 上にレジストを塗布し、露光、現像して、配線が形成されない領域のレジストを除去する。そして、レジストをエッチングマスクとして、配線層 226 をエッチング、例えば R I E 法により除去して配線パターンを形成する。そして、レジストを除去する。

#### 【0051】

次に、図 7 (d) に示すように、絶縁層 224 及び配線層 226 上に、絶縁層 228 及び導電膜 230 を形成する。具体的には、プラズマ C V D 法等によりシリコン酸化膜である絶縁層 228 を約  $1\ \mu\text{m}$  の厚さに成膜する。そして、絶縁層 228 の表面に C r 膜及び A u 膜をこの順にスパッタ法により堆積させて導電膜 230 を形成する。

#### 【0052】

次に、図 7 (e) に示すように、導電膜 230 上にレジスト 232 を塗布し、露光、現像して、電子ビームが通過すべき開口 200 を形成する領域のレジスト 232 を除去する。そして、レジスト 232 をエッチングマスクとして、導電膜 230 をエッチング、例えばイオンミリング法により除去し、絶縁層 224 及び 228 をエッチング、例えば R I E 法により除去する。

#### 【0053】

次に、図 8 (a) に示すように、レジスト 232 をエッチングマスクとして、基板 202 をエッチング、例えば I C P - R I E 法により除去する。

#### 【0054】

次に、図 8 (b) に示すように、絶縁層 208 a 及び 208 b の開口 200 に露出する部分、絶縁層 218、並びに導電膜 216 をエッチングにより除去する。具体的には、レジスト 232 を残したまま、開口 200 の側壁のシリコン酸化膜である絶縁層 208 a 及び 208 b を、例えば H F 及び N H <sub>4</sub> F の混合液を用いたウェットエッチングにより除去する。このとき同時に、絶縁層 218 もウェットエッチングにより除去される。そして、導電膜 216 の C r 膜を、例えば硝酸アンモニウムセリウム ( I V )、過塩素酸、及び水の混合液を用いたウェットエッチングにより除去する。そして、導電膜 216 の A u 膜を、例えばヨウ化カ

リウム、ヨウ素、及び水の混合液を用いたウェットエッチングにより除去する。

#### 【0055】

次に、図8(c)に示すように、レジスト232を除去した後、シリコン窒化膜210bをエッチングにより除去する。具体的には、シリコン窒化膜210bを、例えば熱リン酸を用いたウェットエッチングにより除去し、開口200を貫通させる。

#### 【0056】

次に、図8(d)に示すように、導電部材204a及び204bの表面に導電部材205a及び205bを形成する。例えば、配線層226を鍍金用電極として、配線層226から導電部材204a及び204bに給電し、導電部材204a及び204bの表面に導電部材205a及び205bをそれぞれ鍍金により形成する。具体的には、Auにより導電部材205a及び205bを形成する。また、他の例では、導電部材204a及び204bの表面を活性化処理し、導電部材204a及び204bの表面に、導電部材205a及び205bを化学鍍金、置換鍍金等の無電解鍍金により形成してもよい。具体的には、Cuである導電部材204a及び204bの表面を、フッ酸系以外の酸処理、脱脂洗浄等で活性化処理を行い、導電部材204a及び204bの表面だけを活性化（イオン化）させる。そして、Auを含む鍍金液を用いて、イオン化傾向の大きいCuである導電部材204a及び204bの表面にAuを置換析出させることにより、導電部材205a及び205bを形成する。

#### 【0057】

本例では、基板202の裏面が露出しているが、基板202がチャージアップすることを防ぐために、基板202の裏面に導電膜が形成されてもよい。以上、図6、図7、及び図8に示した製造方法によりブランキングアパーチャアレイデバイス26が完成する。

#### 【0058】

本実施形態のブランキングアパーチャアレイデバイス26によれば、高アスペクト比の開口214a及び214bに偏向電極206a及び206bを形成する場合であっても、鍍金成長の速度が早い導電部材204a及び204bで、偏向

電極 2 0 6 a 及び 2 0 6 b の大部分を形成するので、ブランキングアパーチャアレイデバイス 2 6 の製造に要する時間を低減することができる。また、酸化しにくい導電部材 2 0 5 a 及び 2 0 5 b で、偏向電極 2 0 6 a 及び 2 0 6 b の周囲を形成するので、偏向電極 2 0 6 a 及び 2 0 6 b が酸化により劣化することを防ぐことができる。したがって、ブランキングアパーチャアレイデバイス 2 6 による電子ビームの偏向の信頼性を高めることができ、またブランキングアパーチャアレイデバイス 2 6 の寿命を長くすることができる。

#### 【 0 0 5 9 】

以上、本発明を実施形態を用いて説明したが、本発明の技術的範囲は上記実施形態に記載の範囲には限定されない。上記実施形態に、多様な変更または改良を加えることができる。そのような変更または改良を加えた形態も本発明の技術的範囲に含まれ得ることが、特許請求の範囲の記載から明らかである。

#### 【 0 0 6 0 】

##### 【発明の効果】

上記説明から明らかなように、本発明によれば、荷電粒子線を精度よく偏向し、寿命の長い偏向器、当該偏向器の製造方法、及び当該偏向器を備える荷電粒子線露光装置を提供することができる。

##### 【図面の簡単な説明】

##### 【図 1】

電子ビーム露光装置 1 0 0 の構成の一例を示す図である。

##### 【図 2】

ブランキングアパーチャアレイデバイス 2 6 の構成の一例を示す図である。

##### 【図 3】

アパーチャ部 1 6 0 の構成の一例を示す図である。

##### 【図 4】

ブランキングアパーチャアレイデバイス 2 6 の具体的な構成の一例を示す図である。

##### 【図 5】

ブランキングアパーチャアレイデバイス 2 6 の具体的な構成の他の例を示す図

である。

【図 6】

ブランキングアパーチャアレイデバイス 26 の製造方法の一例を示す図である。

【図 7】

ブランキングアパーチャアレイデバイス 26 の製造方法の一例を示す図である。

【図 8】

ブランキングアパーチャアレイデバイス 26 の製造方法の一例を示す図である。

【符号の説明】

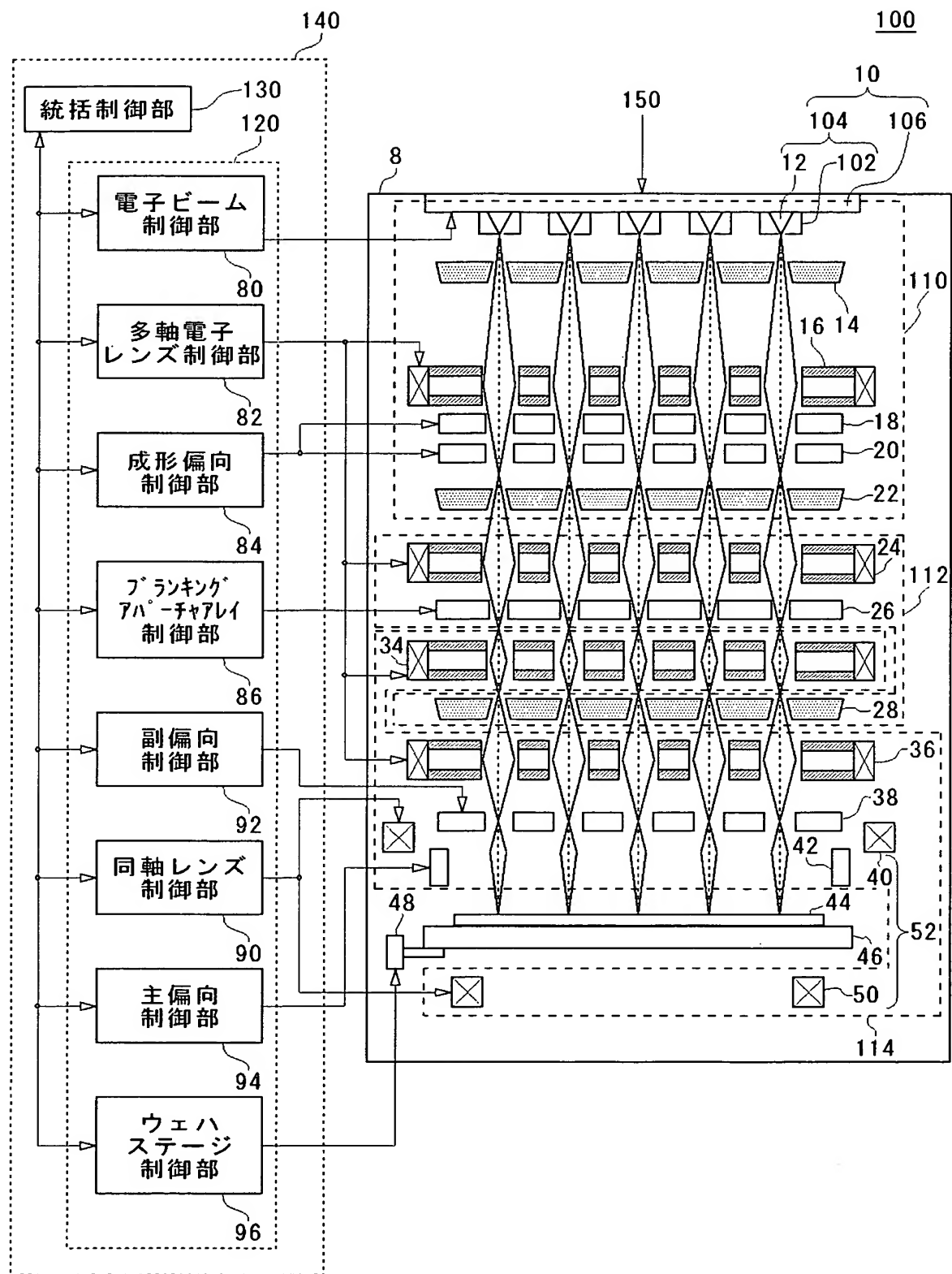
8・・・筐体、10・・・電子ビーム発生部、12・・・カソード、14・・・第1成形部材、16・・・第1多軸電子レンズ、18・・・第1成形偏向部、20・・・第2成形偏向部、22・・・第2成形部材、24・・・第2多軸電子レンズ、26・・・ブランキングアパーチャアレイデバイス、28・・・電子ビーム遮蔽部材、34・・・第3多軸電子レンズ、36・・・第4多軸電子レンズ、38・・・副偏向部、40・・・第1コイル、42・・・主偏向部、44・・・ウェハ、46・・・ウェハステージ、48・・・ウェハステージ駆動部、50・・・第2コイル、52・・・同軸レンズ、80・・・電子ビーム制御部、82・・・多軸電子レンズ制御部、84・・・成形偏向制御部、86・・・ブランキングアパーチャアレイ制御部、90・・・同軸レンズ制御部、92・・・副偏向制御部、94・・・主偏向制御部、96・・・ウェハステージ制御部、100・・・電子ビーム露光装置、102・・・グリッド、104・・・電子銃、106・・・基材、110・・・電子ビーム成形手段、112・・・照射切換手段、114・・・ウェハ用投影系、120・・・個別制御部、130・・・統括制御部、140・・・制御部、150・・・露光部、160・・・アパーチャ部、162・・・偏向電極パッド、164・・・接地電極パッド、200・・・開口、202・・・基板、204・・・導電部材、205・・・導電部材、206・・・偏向電極、208・・・絶縁層、210・・・シリコン窒化膜、212・・・レジスト、214・・・開口、216・・・導電膜、218・・・絶縁層、224・・・絶縁層、226・・・配線層、228・・・



・絶縁層、2 3 0 ・ ・ 導電膜、2 3 2 ・ ・ レジスト

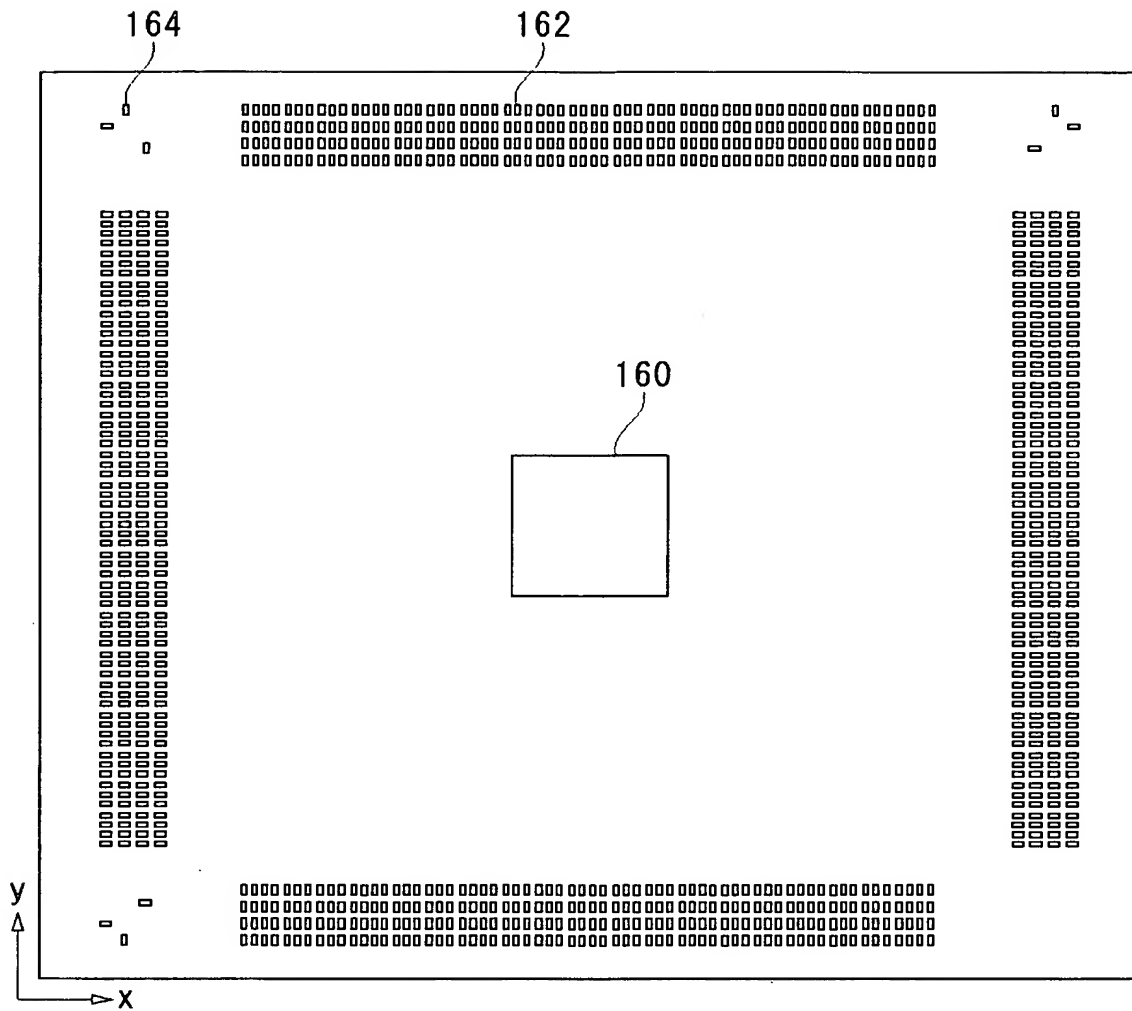
【書類名】 図面

【図 1】

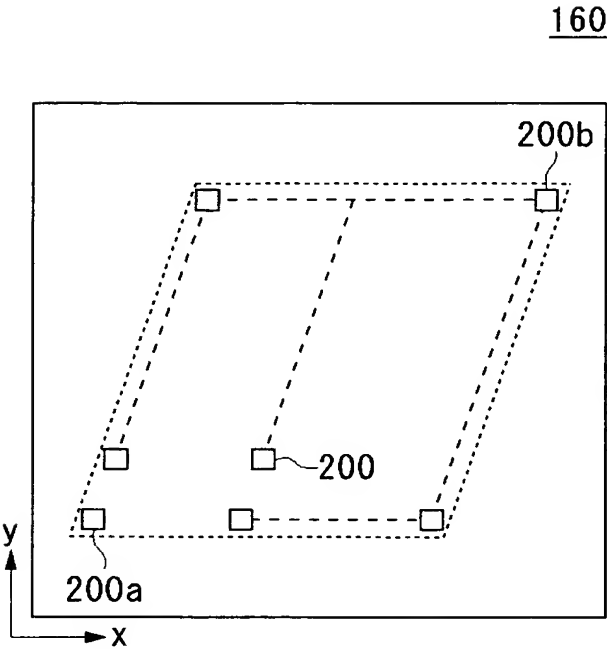


【図 2】

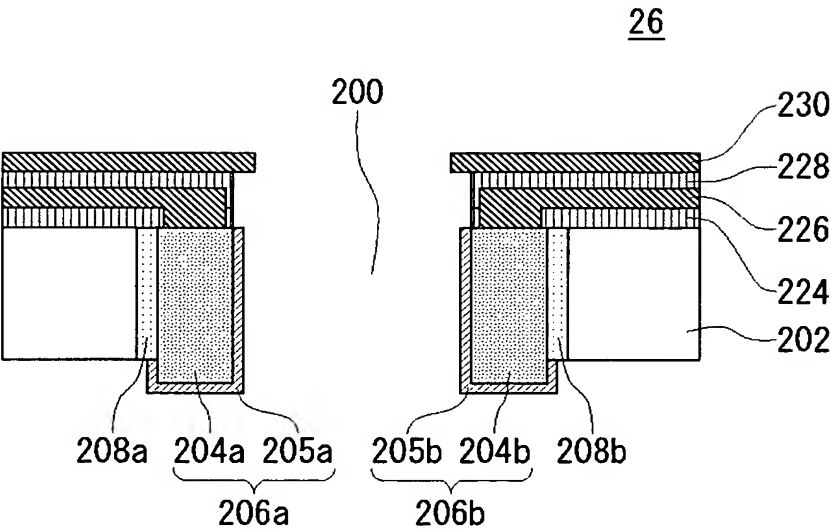
26



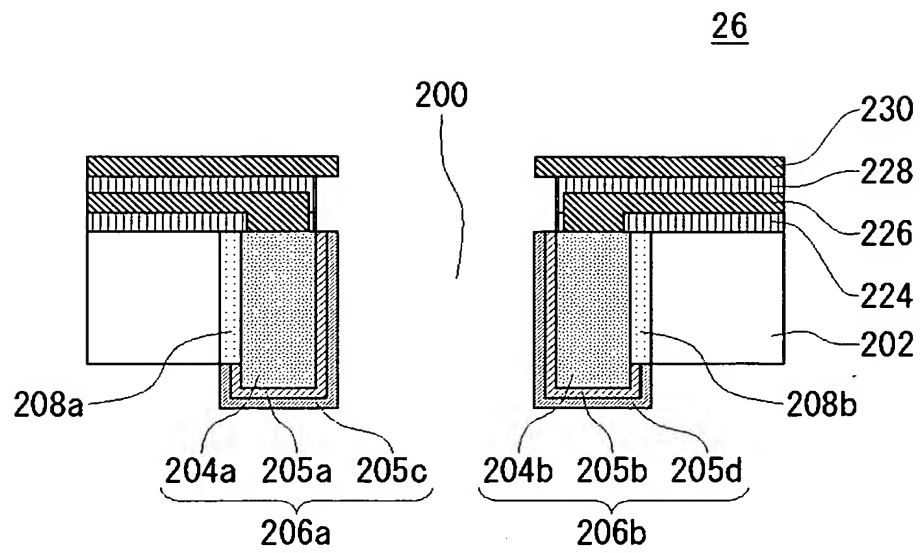
【図 3】



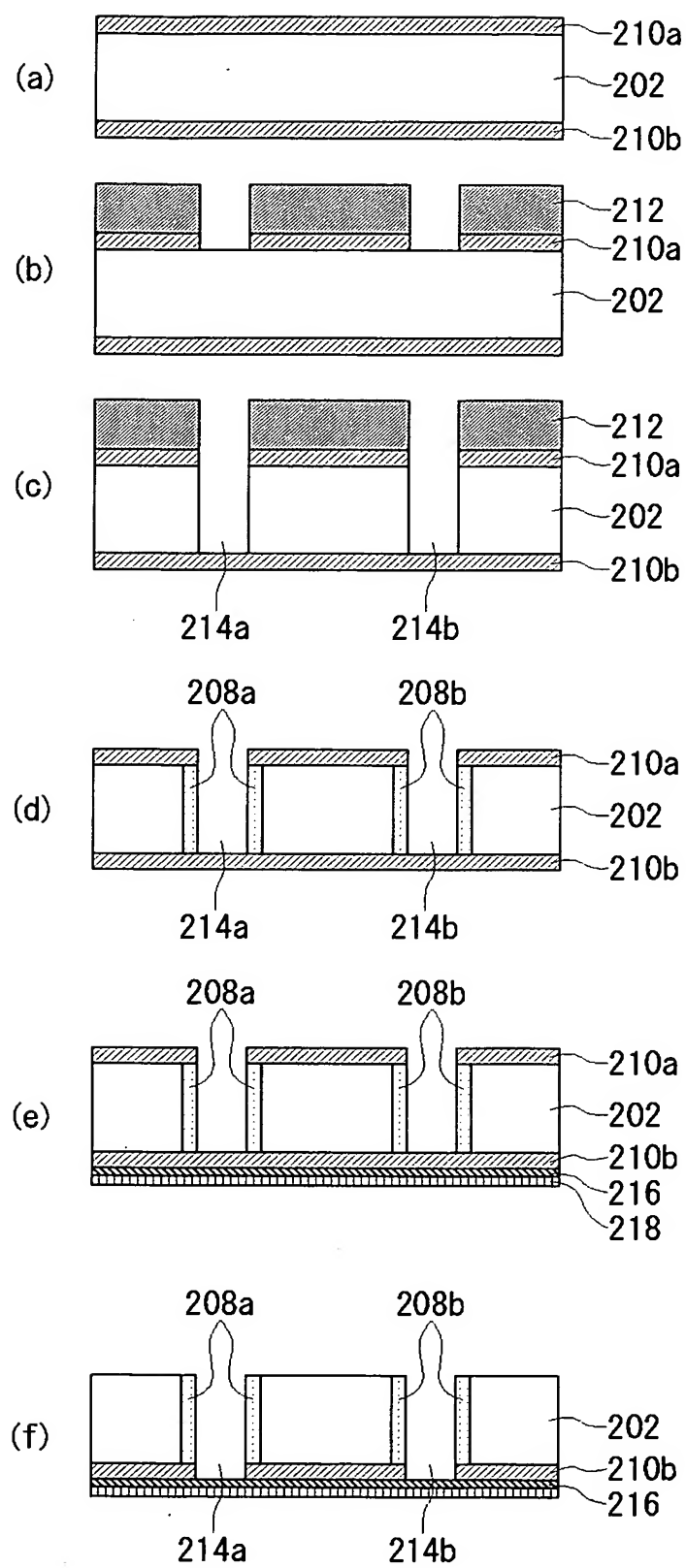
【図 4】



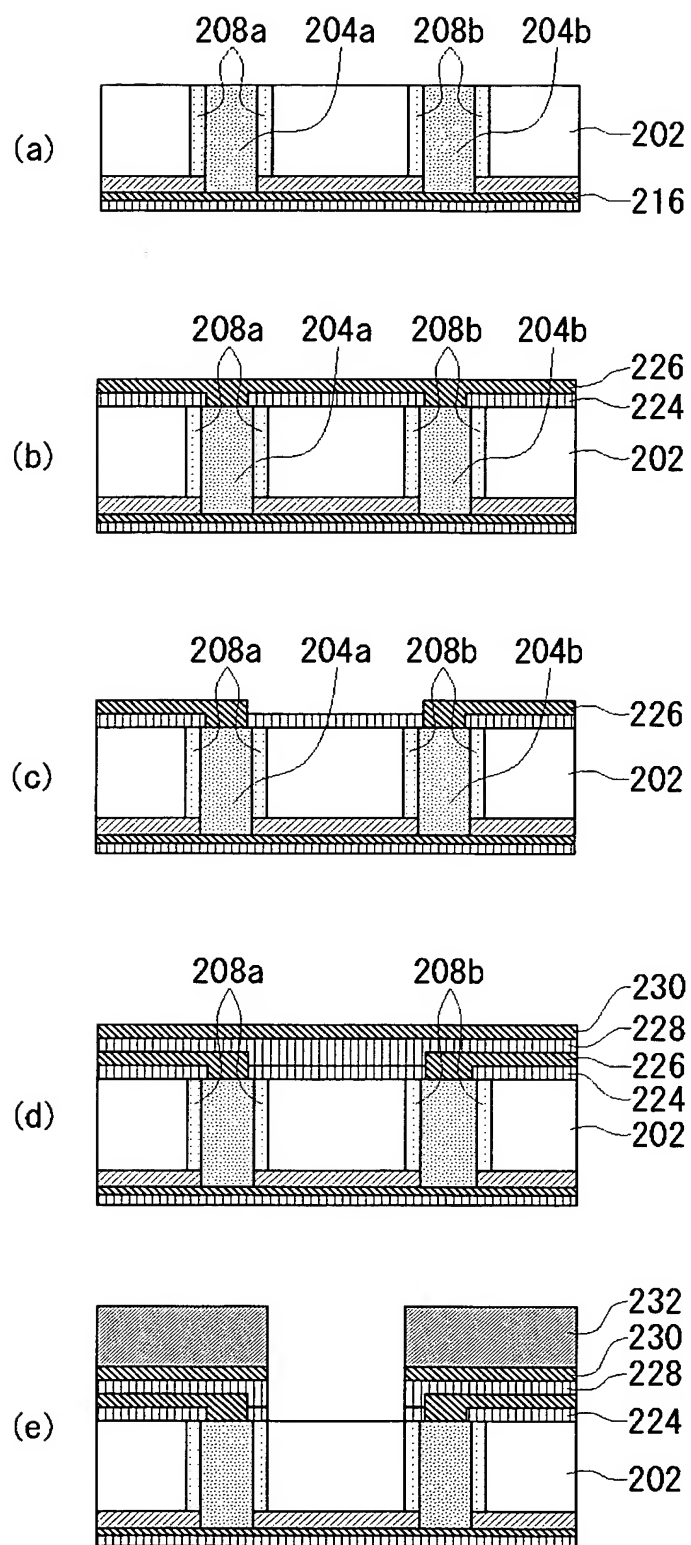
【図 5】



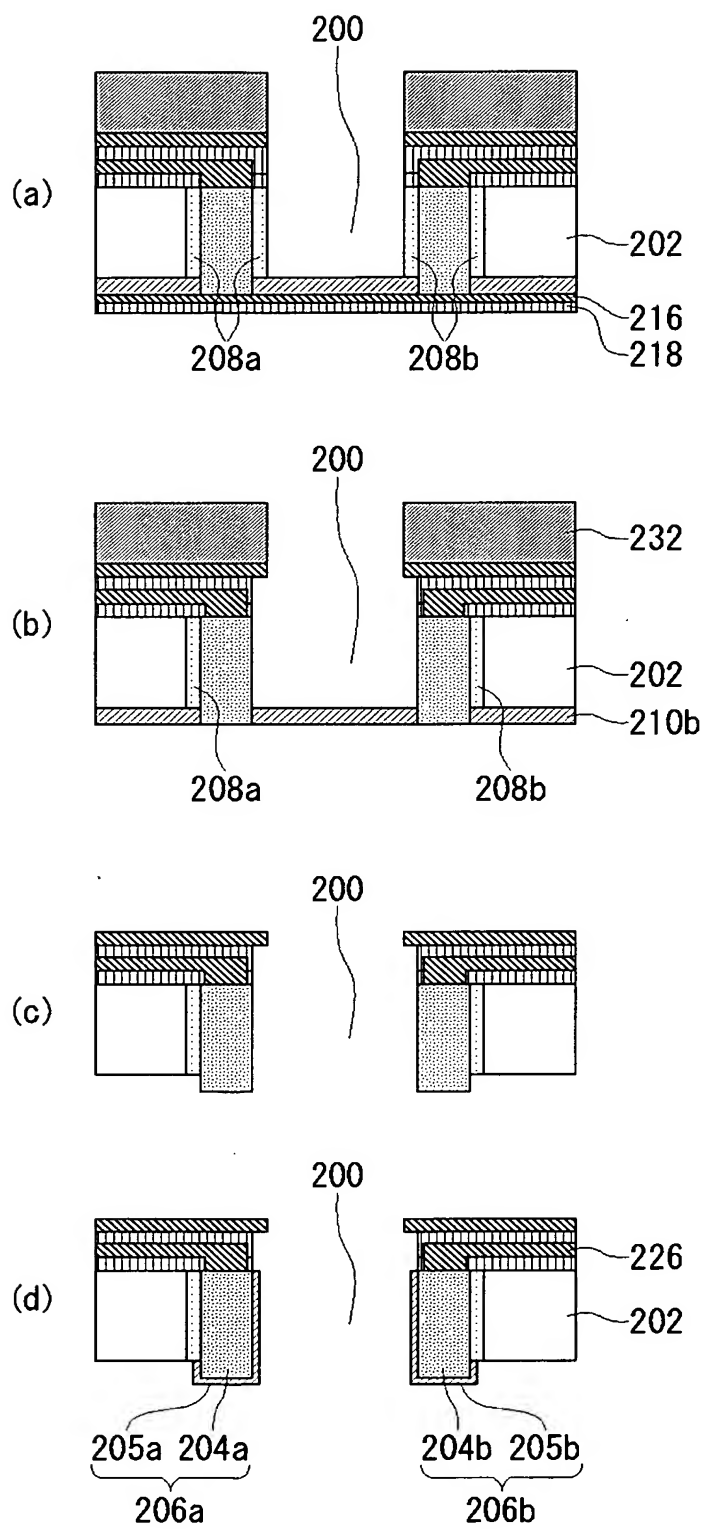
【図 6】



【図 7】



【図 8】





【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 荷電粒子線を精度よく偏向し、寿命の長い偏向器を提供する。

【解決手段】 荷電粒子線を偏向する偏向器であって、荷電粒子線が通過すべき開口が設けられた基板と、荷電粒子線を偏向すべく開口内に設けられ、鍍金により形成された第1導電部材と第2導電部材とを有する偏向電極とを備える。第2導電部材は、第1導電部材の表面に設けられ、第1導電部材より酸化しにくく、また第1導電部材は、前記第2導電部材より残留応力が小さい材料で形成される。

【選択図】 図4

## 認定・付加情報

特許出願の番号	特願 2002-291710
受付番号	50201493503
書類名	特許願
担当官	第五担当上席 0094
作成日	平成 14 年 10 月 4 日

## &lt;認定情報・付加情報&gt;

## 【特許出願人】

【識別番号】	390005175
【住所又は居所】	東京都練馬区旭町 1 丁目 3 2 番 1 号
【氏名又は名称】	株式会社アドバンテスト

## 【特許出願人】

【識別番号】	000001007
【住所又は居所】	東京都大田区下丸子 3 丁目 3 0 番 2 号
【氏名又は名称】	キャノン株式会社

## 【特許出願人】

【識別番号】	000005108
【住所又は居所】	東京都千代田区神田駿河台四丁目 6 番地
【氏名又は名称】	株式会社日立製作所

## 【代理人】

申請人	
【識別番号】	100104156
【住所又は居所】	東京都新宿区新宿 1 丁目 2 4 番 1 2 号 東信ビル 6 階 龍華国際特許事務所
【氏名又は名称】	龍華 明裕

次頁無



特願 2 0 0 2 - 2 9 1 7 1 0

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[ 3 9 0 0 0 5 1 7 5 ]

1 . 変更年月日

1 9 9 0 年 1 0 月 1 5 日

[変更理由]

新規登録

住 所

東京都練馬区旭町 1 丁目 3 2 番 1 号

氏 名

株式会社アドバンテスト

特願 2 0 0 2 - 2 9 1 7 1 0

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [ 5 9 5 0 1 7 8 5 0 ]

1. 変更年月日 1 9 9 5 年 2 月 2 7 日  
[変更理由] 識別番号の二重登録による抹消  
[統合先識別番号] 0 0 0 0 0 1 0 0 7  
住 所 東京都大田区下丸子 3 丁目 3 0 番 2 号  
氏 名 キヤノン株式会社

特願 2 0 0 2 - 2 9 1 7 1 0

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [ 0 0 0 0 0 1 0 0 7 ]

1. 変更年月日 1 9 9 5 年 2 月 2 7 日  
[変更理由] 識別番号の二重登録による統合  
[統合元識別番号] 5 9 5 0 1 7 8 5 0  
住 所 東京都大田区下丸子3丁目30番2号  
氏 名 キヤノン株式会社

特願 2 0 0 2 - 2 9 1 7 1 0

出 願 人 履 歷 情 報

識別番号

[ 0 0 0 0 0 5 1 0 8 ]

1 . 変更年月日

1 9 9 0 年 8 月 3 1 日

[変更理由]

新規登録

住 所

東京都千代田区神田駿河台 4 丁目 6 番地

氏 名

株式会社日立製作所